



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 197 678 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2002 Patentblatt 2002/16

(51) Int Cl.7: **F16F 15/14**

(21) Anmeldenummer: **01124099.1**

(22) Anmeldetag: **10.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Mitsch, Franz**
64646 Heppenheim (DE)

(74) Vertreter: **Benz, Jürgen, Dr.**
Kanzlei Heumann, Benz,
Spessartring 63
64287 Darmstadt (DE)

(30) Priorität: **14.10.2000 EP 00122520**

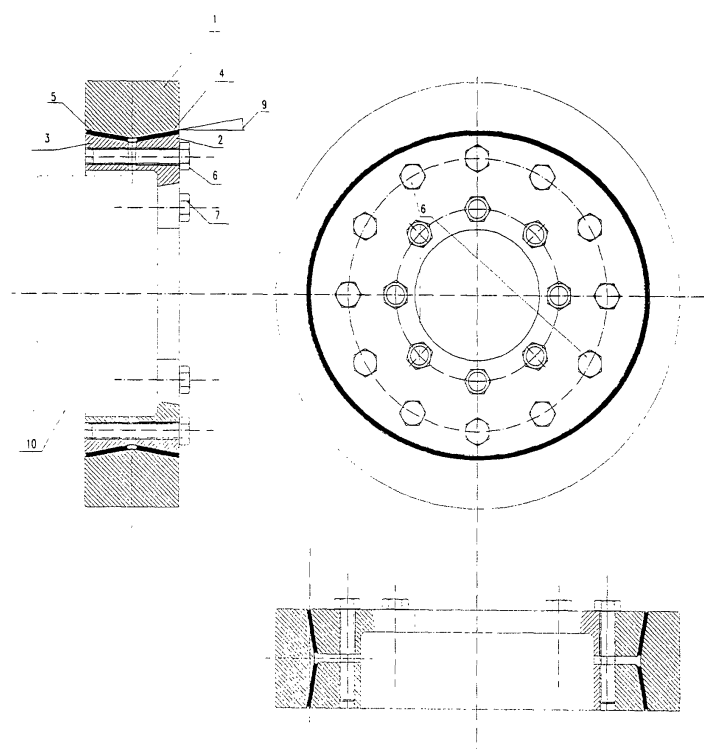
(71) Anmelder: **Mitsch, Franz**
64646 Heppenheim (DE)

(54) **Einstellbarer Tilger zur Reduzierung von Torsionsschwingungen**

(57) Die Erfindung betrifft einen neuartigen, Elastomerschichten (4,5,16) aufweisenden Torsions-Schwingungstilger, dessen Torsions-Eigenfrequenz ohne größeren Aufwand durch Vorspannen der Elastomerschicht für unterschiedliche Erreger-Frequenzen einge-

stellt werden kann. Durch unterschiedlich vorgespannte Elastomerschichten werden Veränderung in der Steifigkeit erreicht. Somit können in optimaler Weise in einem System auftretenden Drehschwingungen verringert oder gar eliminiert werden.

Abb 1



EP 1 197 678 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen neuartigen, Elastomerschichten aufweisenden Torsions-Schwingungstilger, dessen Torsions-Eigenfrequenz ohne größeren Aufwand durch Vorspannen der Elastomerschicht für unterschiedliche Erreger-Frequenzen eingestellt werden kann. Durch unterschiedlich vorgespannte Elastomerschichten werden Veränderung in der Steifigkeit erreicht. Somit können in optimaler Weise in einem System auftretenden Drehschwingungen verringert oder gar eliminiert werden. Die neuen Torsionstilger zeichnen sich durch eine von der Kreisform abweichende Anordnung der Elastomerschichten aus, wodurch ein durch Zusammenpressen bewirkter und in Bezug auf die erforderliche Dämpfungsfrequenz überraschend gut regulierbarer Druckverformungsanteil erzielt werden kann.

[0002] Torsions-Schwingungstilger werden heute in vielen Bereichen der Technik eingesetzt und sind in der Literatur umfassend beschrieben. Entsprechende Schwingungen treten häufig bei sich langsam oder schnell rotierenden Achsen und Wellen in Motoren und Getrieben auf und können, wenn der erregenden Kraft nicht entgegengewirkt wird, zu Störungen oder Geräuschen führen. Nach dem Stand der Technik wird ein Torsions-Schwingungstilger für eine bestimmte Tilgerfrequenz konstruiert und gebaut, welche wiederum durch die Drehschwingungs-Eigenschaften des zu dämpfenden Systems gegeben ist. Der nicht-einstellbare Torsions-Schwingungstilger des Standes der Technik kann dann nur für die vorher gewählte Frequenz verwendet werden, oder aber es ist ein erheblicher Aufwand erforderlich, den an sich nicht-einstellbaren Torsions-Schwingungstilger in der Weise umzubauen, dass er auch zu Dämpfung von anderen Frequenzen eingesetzt werden kann.

[0003] Es bestand somit die Aufgabe, einen Torsions-Schwingungstilger bereitzustellen, der die beschriebenen Nachteile nicht aufweist. Insbesondere soll er in Bezug auf einen bestimmten Frequenzbereich individuell, leicht und exakt einstellbar sein, um so die Drehschwingungen einer speziellen Maschine unter ihren speziellen Betriebsbedingungen eliminieren oder zumindest stark reduzieren zu können.

[0004] Es wurde nun gefunden, dass Drehschwingungstilger zur Dämpfung von Torsionsschwingungen von Achsen oder Wellen besonders geeignet sind, welche im Prinzip aus einem Trägerteil und einer Schwung- oder Tilgermasse bestehen und mittels elastomerer Schichten miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungsflächen eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende Kontur aufweisen und die Elastomerschichten durch Spannvorrichtungen individuell versteift werden und auf das zu dämpfende System eingestellt werden können. Überraschenderweise wurde gefunden, dass durch die Abweichung von der Kreisform neben der zu erwartenden Schubverformung der vorge-

spannten Elastomerschicht eine erheblicher Beitrag an Druckverformung generiert werden kann, die es erst ermöglicht die torsionale Steifigkeit der Elastomerschicht mittels einfacher Vorspannvorrichtungen über einen großen zu dämpfenden Frequenzbereich individuell und genau einzustellen. Je nach Elastomerschichtdicke und -fläche lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Tilger besonders gut Torsionsschwingungen im Bereich zwischen 1 bis 1000 Hz, vorzugsweise zwischen 200 bis 500 Hz, insbesondere zwischen 320 bis 450 Hz dämpfen. Aber auch Schwingungen über 200 Hz können mit dem erfindungsgemäßen Tilger angesprochen werden.

[0005] Der Einsatz des erfindungsgemäßen einstellbaren Torsions-Schwingungstilgers ist besonders bei ähnlichen Maschinen, welche jedoch innerhalb eines bestimmten Rahmens unterschiedliche Störfrequenzen aufweisen, vorteilhaft. Somit kann der erfindungsgemäße Torsions-Schwingungstilger an die unterschiedlichen Gegebenheiten der einzelnen Maschinen angepasst werden kann. Auch ist es möglich, bei der gleichen Maschine, deren Schwingungscharakteristika sich auf Grund von Abnutzungserscheinungen oder anderen Betriebsbedingungen geändert haben, durch leicht durchzuführendes Nachstellen der Steifigkeit des Tilgers wiederum optimale Dämpfung im Bezug auf die erregende Drehschwingung herzustellen. Ein weiterer Vorteil des einstellbaren Torsions-Schwingungstilgers ist der Einsatz in Maschinen deren Störfrequenzen im Entwicklungsstadium noch nicht festgestellt werden konnten. Darüber hinaus kann der einstellbare Torsions-Schwingungstilger an bereits montierten und im Einsatz befindlichen Maschinen mit störenden Frequenzen, bei denen die besagten Störfrequenzen im Vorfeld nicht bekannt waren oder nicht bestimmt werden konnten, schnell angepasst werden, wodurch Schwingungsprobleme im Nachhinein schnell und kostengünstig beseitigt werden können ohne dass erst größere Schäden auftreten.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist somit einstellbarer Tilger auf Basis von Elastomerschichten, geeignet zur Eliminierung oder Reduzierung von Torsionsschwingungen, der im wesentlichen aus folgenden Bauteilen besteht:

- (a) einer aus einem oder mehreren Teilen (2, 3, 11, 15, 12,) bestehenden Scheibe, welche als Träger für die Tilgermasse (1) dient, mit einer inneren, im Querschnitt rotationssymmetrischen Aussparung, welche die zu dämpfende, ebenfalls im Querschnitt gleichartig rotationssymmetrische, mit der Scheibe bzw. ihrer Teile fest verbundenen Achse oder Welle (10) passend aufzunehmen vermag, und die Scheibe oder mindestens einer ihrer Teile, eine im Querschnitt nicht kreisförmige äußere Kontur aufweist,
- (b) einer aus einem oder mehreren Teilen bestehenden äußeren, als Tilgermasse dienenden Scheibe (1), mit einer inneren entsprechend der

Bauteile gemäß (a) geformten, nicht kreisförmigen Aussparung, welche das Bauteil gemäß (a) passend aufzunehmen vermag,

(c) Elastomerschichten (4, 5, 16), welche an den äußeren bzw. inneren Konturen bzw. Begrenzungsflächen besagter Bauteile gemäß (a) und (b) angebracht sind und diese miteinander verbinden, und (d) Spannvorrichtungen, welche die Elastomerschichten zu pressen und damit zu versteifen vermögen.

[0007] Die Tilgerträgerscheibe (2, 3 gemäß Abb. 1 und 2, bzw. 11 gemäß Abb. 4), bzw. mindestens einer ihrer Teile, welche an der zu dämpfenden Maschinenachse oder Getriebewelle befestigt ist und sich entsprechend mitdreht und somit Drehschwingungen aufnimmt, besitzt erfindungsgemäß eine äußere von der Kreisform abweichende Kontur bzw. Begrenzungsfläche. Eine solche nicht-kreisförmige Kontur kann sein eine ellipsoide Kontur eine quadratische oder rechteckige Struktur mit vorzugsweise stark abgerundeten Ecken, oder aber auch eine unregelmäßig geformte Kurvenkontur. Vorzugsweise haben die erfindungsgemäßen Tilger eine elliptische Kontur, bzw. Begrenzungsfläche.

[0008] Die Achse oder Welle (10) ist vorzugsweise von rundem Querschnitt. Somit ist auch die innere Aussparung bzw. Begrenzungsfläche der Tilgerscheibe (2, 3) bzw. (11) von kreisförmigen Querschnitt. Prinzipiell sind aber auch andere rotationssymmetrische Achsen oder Wellen und damit auch Scheibenaussparungen möglich.

[0009] Gegenstand der Erfindung ist somit ein entsprechender einstellbarer Tilger, bei dem die Tilgerträgerscheibe oder Teile davon eine im Querschnitt elliptische äußere Kontur aufweist und die Tilgermassenscheibe (1) oder Teile davon eine entsprechend elliptisch geformte Aussparung besitzt.

[0010] Ferner ist Gegenstand der Erfindung ein entsprechender Tilger, bei dem die rotationssymmetrische Aussparung der Tilgerträgerscheibe oder Teile davon bzw. die gleichartig rotationssymmetrische Achse oder Welle (10), welche passgenau in der Aussparung platziert ist, einen kreisförmigen Querschnitt hat.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die innere Tilgerträgerscheibe aus zwei Teilen, bzw. Scheiben (2, 3), welche bezüglich der Achse (10) gesehen, über- bzw. untereinander angeordnet sind und durch eine Spannvorrichtung (6) unter Einwirkung der Elastomerschichten gegeneinander axial verspannt werden können (Abb. 1). Hierbei ist vorzugsweise die Scheibe (2) mit der Achse/Welle (10) fest verbunden. Die Scheiben können unterschiedlich dick sein und aus den verschiedenen Materialien bestehen, wie beispielsweise, Kunststoff, Carbonfaser, Metall oder Metalllegierung, wie Aluminium, Stahl, Eisen. Erfindungsgemäß hat zumindest eine der beide Scheiben (2) und (3) eine von der Kreisform abweichenden Kontur bzw. Form, vorzugsweise ist dies die obere Scheibe (2). Vorzugs-

weise weisen jedoch beide Scheiben (2) und (3) eine entsprechende Form auf (Abb.1).

[0012] Neben der von der Kreisform abweichenden Kontur bzw. Form hat zumindest eine der Scheiben der besagten Ausführungsform, vorzugsweise wieder die obere Scheibe (2), eine bezüglich der Achse (10) orientierte Konusform. In einer bevorzugten Variante haben beide Scheiben Konusform mit gleichem aber gegensätzlich geöffneten Konuswinkel, wodurch letztlich eine in der Seitensicht zu beobachtende V-Form der äußeren Begrenzungsflächen der Trägertilgerscheiben (2), (3) entsteht. Die V-Form, bzw. der sie bildende Winkel kann dabei in Richtung der Achse oder aber von ihr weg orientiert sein. Der Konuswinkel liegt in dieser Ausführungsform zwischen 3 und 45°, vorzugsweise zwischen 3 und 25°, insbesondere aber zwischen 5 und 15°. Generell können die Konuswinkel der Scheiben (2) und (3) auch unterschiedlich sein. Die Scheiben (2, 3) stellen in dieser Ausführungsform also Kegelsegmente dar, die eine gemeinsame Kegelbasisfläche besitzen.

[0013] Gegenstand der Erfindung ist somit ferner einstellbarer Tilger, bei dem die Trägerscheibe aus einem inneren Scheibenpaar zusammengesetzt ist, welches aus einer in Blickrichtung der Achse oder Welle (10) gesehenen unteren (3) und einer oberen (2) Scheibe besteht, und besagte Scheiben (2, 3) mittels der Spannmittel (6) unter Versteifung der Elastomerschichten (4) (5) gegeneinander axial verspannt werden können, wobei mindestens eine Scheibe eine nicht-kreisförmige äußere Kontur aufweist sowie bezüglich der Achse oder Welle (10) konisch geformt ist.

Insbesondere ist Gegenstand ein entsprechender Tilger, der dadurch gekennzeichnet ist, dass beide Scheiben (2), (3) zusätzlich bezüglich der Achse oder Welle (10) konisch V-förmig ausgebildet sind.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein entsprechender Tilger, welche Konuswinkel der besagten Scheiben (2, 3) zwischen vorzugsweise jeweils 3° bis 45°, vorzugsweise 3 bis 25°, insbesondere 5 bis 20° aufweist.

[0014] In einer weiteren vereinfachten Ausführungsform (Abb. 2, 3) besitzt, beispielsweise nur die obere Scheibe (2) des Scheibenpaars (2, 3), eine Konusform sowie eine von der Kreisform abweichende, vorzugsweise elliptische Kontur, wie oben beschrieben, wohingegen die untere Scheibe (3) keine der beiden entsprechenden Formgebungen besitzt, sondern lediglich eine einfache zylindrische Scheibe darstellt, die auf die Achse (10) aufgesteckt ist. Sie besitzt auf der Seite, die der konischen Scheibe (2) zugewandt ist, eine Elastomerschicht, welche in Kontakt mit der Tilgermasse (1) steht. Diese Elastomerschicht erfährt bei Vorspannung, da sie nunmehr keine 3 - 45° Neigung zur Achse (10) aufweist, sondern 90° zu ihr steht, im Gegensatz zu der oben beschriebenen Ausführungsform nahezu ausschließlich Schubverformung und kaum Druckverformung und trägt somit nicht wesentlich zur Kompensierung von Torsionsschwingungen bei.

[0015] Auf Grund seines einfacheren Aufbaus ist die-

ser Tilger aber kostengünstiger zu produzieren und ist für Systeme mit geringfügigeren torsionalen Schwingungsproblemen geeignet.

[0016] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Tilger, der in der Weise aufgebaut ist, dass nur eine der Scheiben (2, 3) eine nicht-kreisförmige äußere Kontur aufweist sowie bezüglich der Achse oder Welle (10) konisch geformt ist, wobei der Konuswinkel 3° bis 45° , vorzugsweise 3 bis 25° beträgt, und die andere Scheibe (3, 2) eine rein zylindrische Form hat und eine Elastomerschicht aufweist, deren Fläche somit senkrecht zur Achse (10) gemäß Abb. 2, 3 angeordnet ist.

[0017] Wie bereits mehrfach erwähnt, muss das innere Scheibenpaar (2, 3) an der Achse bzw. Welle (10) befestigt werden. Vorzugsweise ist dies die obere Scheibe (2), wobei die Befestigung mittels der üblichen im Stand der Technik bekannten Mittel bewerkstelligt werden kann. Vorzugsweise werden hierfür Verschraubungen verwendet (Abb. 1, 2), es sind aber auch Nieten oder Klammern oder dergleichen geeignet. Es kann aber auch ohne derartige Befestigungsmittel auskommen werden, wenn das Scheibenpaar, bzw. eines seiner Teile (2) (3) durch die gegenseitige Verspannung an der Welle festgeklampt werden kann. Dies kann erfindungsgemäß durch einen Klemmschlitz (8) (Abb. 3) beispielsweise in der oberen Scheibe (2) ermöglicht werden.

[0018] Gegenstand der Erfindung ist also auch eine entsprechender Tilger, der Befestigungsmittel (7) oder einen oder mehrere selbstverspannende Klemmschlitz (8) aufweist, welche die feste Verbindung des Scheibe (2, 3) mit der zu dämpfenden Achse oder Welle (10) bewirken.

[0019] In den bisherigen beschriebenen Ausführungsvarianten erfolgte die Vorspannung der Träger- und Schwungteile in axialer Richtung. Hierbei waren ausschließlich die Tilgerträgerteile betroffen.

[0020] Es ist jedoch erfindungsgemäß auch möglich, die Vorspannung durch radiale Anordnung der Vorspanneinrichtungen zu erreichen.

Hierbei stellen Tilgerträgerring (2, 3) und Tilgermassenring (1), wie in Abb. 1 - 3 dargelegt, nicht geschlossene Scheiben bzw. Ringe dar, sondern Halbscheiben bzw. Halbschalen oder Exzenterhalbschalen bzw. -scheiben mit kreisförmiger Kontur, welche durch Einschub von Distanzstücken (12, 13) wiederum eine von der Kreisform abweichende äußere bzw. innere Kontur erhalten. Derartige Bauteile haben den Vorteil, dass sie einfacher herzustellen sind, als beispielsweise elliptisch geformte Bauteile. Überdies kann auch auf die zweite innere Scheibe (3), die als Gegenstück zur axialen Vorspannung benötigt wird, verzichtet werden, wenn die Vorspannmittel in die Schwungmassenscheibe (1) integriert werden, wobei die Versteifung der Elastomerschicht (16), die wiederum zwischen der inneren Trägerscheibe und der äußeren Tilgermassenscheibe angebracht ist und diese miteinander verbindet, durch das radial gerichtete Verspannen der jeweiligen Halbschei-

ben/Distanzstücke erreicht wird. Auch ist hier die Konusanordnung bzw. die Ausgestaltung der Teile als Kegelsegmente nicht zwingend erforderlich, da die reine zylindrische Gestalt der betreffenden Teile bei der Radialverspannung ausreicht.

Bei Verwendung von exzentrischen Halbschalen (15) kann zudem auf eine zusätzliche Bereitstellung von Befestigungsmitteln verzichtet werden, da die exzentrischen Scheiben als Klemmschalen, bzw. -scheiben fungieren.

[0021] Gegenstand der Erfindung ist somit ein einstellbarer Tilger mit folgenden Merkmalen:

(i) eine innere, vorzugsweise zylindrische Scheibe, die sich zusammensetzt aus (a) zwei inneren, im Bezug zur Achse (10), vorzugsweise zylindrischen Halbschalen (11), welche eine äußere im Querschnitt halbkreisförmige Kontur bzw. Begrenzungsfläche und eine innere im Querschnitt halb-rotationssymmetrische Aussparung aufweisen, und (b) quaderförmigen Distanzteilen (12), welche die Halbschalen miteinander verbinden, so dass die hieraus gebildete geschlossene Scheibe wiederum eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende äußere Kontur bzw. Begrenzungsfläche aufweist, oder alternativ das besagte Bauteil sich zusammensetzt aus zwei inneren, aufeinander stoßenden, exzentrischen, vorzugsweise zylindrischen Halbschalen (15), so dass die hieraus gebildete Scheibe wiederum eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende äußere Kontur bzw. Begrenzungsfläche aufweist, und

(ii) eine Tilgermasse (1) in Form einer vorzugsweise zylindrischen Scheibe, die sich zusammensetzt aus (a) zwei äußeren, im Bezug zur Achse (10) zylindrischen Halbschalen, welche eine innere im Querschnitt halbkreisförmige Aussparung aufweisen, und (b) quaderförmigen Distanzteilen (13), welche die äußeren Halbschalen miteinander verbinden, so dass die hieraus gebildete geschlossene Scheibe (1) wiederum eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende innere Aussparung bzw. innere Begrenzungsfläche aufweist, welche an die entsprechende Fläche der inneren Halbschalen (11) grenzt und mit dieser über die Elastomerschicht (16) verbunden ist, wobei die äußeren Halbschalen radial angeordnete Spannmittel (14) aufweisen, durch welche sie unter Versteifung der Elastomerschicht (16) gegeneinander verspannt werden können.

[0022] Im folgenden wird die Erfindung näher beschrieben:

[0023] Erläuterungen der Abbildungen:

Abb. 1 Torsions-Schwingungstilger mit doppelt kegelförmigen Ellipsen

Abb. 2 Torsions-Schwingungstilger mit einfach ke-

- gelförmigen Ellipse
- Abb. 3 Torsions-Schwingungstilger mit einfach kegelförmigen Ellipse und Wellen-Klemmverbindung
- Abb. 4 Radial vorgespannter Torsions-Tilger mit axialer Befestigung
- Abb. 5 Radial vorgespannter Torsions-Tilger mit Wellen-Klemmvorrichtung

Erläuterungen der Bezugsgrößen:

[0024]

Pos 1	Schwungring
Pos 2	Klemmring
Pos 3	Gegenklemmring
Pos 4	Elastomerschicht Klemmring
Pos 5	Elastomerschicht Gegen - Klemmring
Pos 6	Klemmverschraubung
Pos 7	Befestigungsverschraubung
Pos 8	Klemmschlitz für Wellenverspannung
Pos 9	Konuswinkel
Pos 10	Zu beruhigender Rotationskörper (Welle)
Pos 11	Tilger Innenring
Pos 12	Distanzklotz für Innenring
Pos 13	Distanzkeil für Schwungring
Pos 14	Spannschraube
Pos 15	Exzentrische Klemmschalen
Pos 16	Elastomerschicht für Schwungmasse

[0025] Die Elastomerschichten (4, 5, 16) der erfindungsgemäßen Tilger bestehen im wesentlichen aus einem Naturkautschuk, einem Naturkautschukderivat oder aus einem geeigneten elastischen polymeren Kunststoff oder Kunststoffgemisch. Die Elastomerschicht kann erfindungsgemäß unterschiedliche Härte ("Shore-Härte") und unterschiedliche Dämpfungseigenschaften aufweisen, entsprechend den gewünschten Anforderungen. Vorzugsweise werden Elastomere mit einer Härte von 20 bis 100 Shore, insbesondere 30 bis 80 Shore verwendet. Die Herstellung derartiger Elastomere unterschiedlicher Härte ist im Stand der Technik bekannt und in der einschlägigen Literatur hinreichend beschrieben. Vorzugsweise werden handelsübliche Naturkautschuke oder Kunststoffe eingesetzt. Beispiele für geeignete Elastomere sind: Naturkautschuk, Isopren-, Butadien-, Polynorbonen-, Chloropren-, Styrolbutadien-, Butyl-, Äthylenpropylen-, Nitril-, Polyurethan-, Acrylat-, Äthylenacrylat, Silicon- oder Fluor- Kautschuke bzw. Kunststoffe.

[0026] Die zwischen Tilgerträger und Tilgermasse be-

findliche Elastomerschicht kann auch aus mehreren Schichten bestehen, die gegebenenfalls durch andere härtere Materialien, wie Platten oder Schichten aus Kunststoff oder Metall, voneinander getrennt und durch diese verstärkt werden. Somit lässt sich die Steifigkeit weiter beeinflussen und auf die Gegebenheiten des speziellen Systems einstellen.

[0027] Die Elastomerschichten werden mit den besagten Scheiben oder den oben genannten Zwischenschichten mittels im Stand der Technik an sich bekannter Maßnahmen und Mittel verbunden. In der Regel geschieht dies in vorteilhafter Weise durch Vulkanisierung. Aber auch Verkleben, Verklemmen Verschrauben oder dergleichen ist erfindungsgemäß durchführbar.

[0028] Zwei ineinander greifende Ellipsen mit zwischengelagerter Elastomerschicht stellen eine drehsteife Einheit dar. Die Steifigkeit ist abhängig von der Breite der elliptischen Bauteile, dem Abstand der beiden Ellipsenbrennpunkte und vom Durchmesser der Ellipsen sowie von der Dicke und der Steifigkeit (Shore-Härte) der zwischengelagerten Gummischicht.

Die Dicke der zwischengelagerten Gummischicht ist wie folgt einstellbar:

Die elliptischen Bauteile weisen gleichzeitig eine konische Form (Konuswinkel (9) 3° bis 25° , vorzugsweise 8° bis 12°) auf. Die Torsionssteifigkeit der zwei ineinander greifenden Ellipsen (Klemmring (1) und Schwungring (2)) mit zwischengelagerter Elastomerschicht ist sehr stark von der Dicke der Elastomerschicht und deren Vorkomprimierung abhängig.

Durch das Zusammenziehen der Konen durch die Schrauben (6) wird der Abstand und somit die Elastomerschicht (4), (5) dünner und stärker vorkomprimiert. Somit ist die Steifigkeit über einen weiten Bereich einstellbar. Damit ist auch die von der Steifigkeit abhängige Tilgerfrequenz regulierbar. Die Steifigkeit kann auch durch verschiedene Schichtdicken voreingestellt werden.

[0029] Die Form kann, wie in Abb. 1-3 dargestellt, elliptisch sein, oder kann aber auch mehrere, der Ellipsenbäuche ähnliche Verdickungen am Umfang haben, welche die Steifigkeit grundsätzlich vergrößern. Weiterhin sind zwei konzentrische Kreise wie in den Abb. 4 und 5 dargestellt möglich

[0030] Der Torsions-Schwingungstilger kann nach dem Stand der Technik axial - oder mit Spannelementen auf der Welle radial befestigt werden.

[0031] Der Torsions-Schwingungstilger kann auch wie in Abb. 3 und Abb. 5 gezeichnet selbst als Spannelement ausgeführt werden.

Ausführungsformen:

Doppelt kegelige Ellipsen gemäß Abb. 1.

[0032] Es werden zwei Ellipsen gegeneinander verspannt. Ellipsen-Elastomerlager Pos. 4 und Gegen-Ellipsenelastomerlager (5), spiegelbildlich zu (4). Diese

Ausführungsform hat einen relativ hohen Fertigungsaufwand gegenüber den folgenden Beispielen.

Einfach kegelige Ellipsen mit Gegenlager gemäß Abb. 2.

[0033] Gegen das Elliptische Lager wird ein flaches Elastomerlager (5) gespannt. Der Fertigungsaufwand ist geringer als bei (1). Gleichzeitig bringt die eine breitere Elastomerschicht größere Schubsteifigkeit als die zwei schmaleren konischen Schichten zusammen. Das flache Elastomerlager (5) trägt aber nur unwesentlich zur gewünschten Torsionssteifigkeit bei.

Einfach- und doppelt kegelige Ellipsen und Wellen Klemmverbindung

[0034] Dieser Torsions-Schwingungstilger wird gleichzeitig durch die - für die Funktion des Torsions-Schwingungstilgers erforderliche- radiale Vorspannung auf der Welle befestigt. Dies erfolgt durch Aufschlitzen des Klemmringes (2) durch Klemmschlitz für die Wellenverspannung (8).

Radial verschraubter Tilger nach Abb. 4 und Abb. 5

[0035] Bei dieser Ausführung wird eine der Ellipse ähnliche Form durch zwei auf Abstand gehaltene Halbkreise hergestellt. Der Innenring wird durch zwei Distanzklotze (12) (Abb. 4) oder durch die innen liegende Welle (10) (Abb. 5) mit den exzentrischen Klemmschalen (15) auf Abstand gehalten, so dass die Kontur bzw. die Form des Umfangs des Elastomerkörpers einer Ellipse ähnelt.

Die Längs-Form der Elastomerschicht (16) und der Spalt in den diese eingebracht wird, kann bei diesem System zylindrisch oder konisch ausgeführt werden. Die Vorspannung des Elastomerkörpers wird durch die radialen Klemmschrauben (14) erreicht. Die Einstellung der Vorspannung bei gleichzeitiger Verpressung der beiden Schwungringhälften erfolgt dabei durch das mehr oder weniger tiefe Einschieben der Distanzkeile (13).

[0036] Die Steifigkeit der erfindungsgemäßen Torsions-Schwingungstilger ist von folgenden Parametern abhängig:

- Abweichung von der Kreisform (Form bzw. Verhältnis der zwei Ellipsenachsen)
- Härte der Elastomerschicht (Shore-Härte)
- Tiefe der Elastomerschicht (Breite des Torsions-Schwingungstilgers bzw. der eingebauten Elastomerschicht)
- Durchmesser des Torsions-Schwingungstilgers
- Dicke der Elastomerschicht

[0037] Die Tilgerfrequenz ist abhängig von:

Torsionssteifigkeit
Schwungmasse (1)

[0038] Einstellbar ist die Vorspannung und damit gleichzeitig die unter der Vorspannung veränderte Dicke der Elastomerschicht. Daraus ergibt sich die Einstellbarkeit der Torsionssteifigkeit und damit die Torsionsfrequenz des Tilgers.

Patentansprüche

1. Einstellbarer Tilger auf Basis von Elastomerschichten, geeignet zur Eliminierung oder Reduzierung von Torsionsschwingungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** er im wesentlichen besteht aus

(a) einer aus einem oder mehreren Teilen (2, 3, 11, 15, 12,) bestehenden Scheibe, welche als Träger für die Tilgermasse (1) dient, mit einer inneren, im Querschnitt rotationssymmetrischen Aussparung, welche die zu dämpfende, ebenfalls im Querschnitt gleichartig rotationssymmetrischen, mit der Scheibe bzw. ihrer Teile fest verbundenen Achse oder Welle (10) passend aufzunehmen vermag, und die Scheibe oder mindestens einer ihrer Teile, eine im Querschnitt nicht kreisförmige äußere Kontur aufweist,

(b) einer aus einem oder mehreren Teilen bestehenden äußeren, als Tilgermasse dienenden Scheibe (1), mit einer inneren entsprechend der Bauteile gemäß (a) geformten, nicht kreisförmigen Aussparung, welche das Bauteil gemäß (a) passend aufzunehmen vermag,

(c) Elastomerschichten (4, 5, 16), welche an den äußeren bzw. inneren Konturen bzw. Begrenzungsflächen besagter Bauteile gemäß (a) und (b) angebracht sind und diese miteinander verbinden, und

(d) Spannvorrichtungen, welche die Elastomerschichten zu pressen und damit zu versteifen vermögen.

2. Einstellbarer Tilger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das besagte Bauteil gemäß Merkmal (a) eine im Querschnitt elliptische äußere Kontur aufweist und das besagte Bauteil gemäß Merkmal (b) eine entsprechend elliptisch geformte Aussparung besitzt.

3. Einstellbarer Tilger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die rotationssymmetrische Aussparung bzw. die gleichartig rotationssymmetrische Achse oder Welle (10) einen kreisförmigen Querschnitt hat.

4. Einstellbarer Tilger nach einem der Ansprüche 1 bis

- 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das besagte Bauteil gemäß Merkmal (a) von Anspruch 1 ein inneres Scheibenpaar ist, welches aus einer in Blickrichtung der Achse oder Welle (10) gesehenen unteren (3) und einer oberen (2) Scheibe besteht, und besagte Scheiben (2, 3) mittels der Spannmittel (6) unter Versteifung der Elastomerschichten (4) (5) gegeneinander axial verspannt werden können, wobei mindestens eine Scheibe eine nicht-kreisförmige äußere Kontur aufweist sowie bezüglich der Achse oder Welle (10) konisch geformt ist.
- 5
- 10
5. Einstellbarer Tilger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Scheiben (2), (3) eine nicht-kreisförmige äußere Kontur aufweisen und jeweils konisch in der Weise geformt sind, dass sie eine V-Form bilden.
- 15
6. Einstellbarer Tilger nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konuswinkel der besagten Scheiben (2, 3) jeweils 3° bis 45° beträgt.
- 20
7. Einstellbarer Tilger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur eine der Scheiben (2, 3) eine nicht-kreisförmige äußere Kontur aufweist sowie bezüglich der Achse oder Welle (10) konisch geformt ist, wobei der Konuswinkel 3° bis 45° beträgt, und die andere Scheibe (3, 2) eine rein zylindrische Form hat und eine Elastomerschicht aufweist, deren Fläche somit senkrecht zur Achse (10) gemäß Abb. 2, 3 angeordnet ist.
- 25
- 30
8. Einstellbarer Tilger nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Befestigungsmitteln (7) oder einen oder mehrere selbstverspannenden Klemmschlitze (8) aufweist, welche die feste Verbindung des Scheibe (2, 3) mit der zu dämpfenden Achse oder Welle (10) bewirken.
- 35
9. Einstellbarer Tilger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** (i) das besagte Bauteil gemäß Merkmal (a) von Anspruch 1 eine Scheibe ist, die sich zusammensetzt aus (a) zwei inneren, im Bezug zur Achse (10) Halbschalen (11), welche eine äußere im Querschnitt halbkreisförmige Kontur bzw. Begrenzungsfläche und eine innere im Querschnitt halb-rotationssymmetrische Aussparung aufweisen, und (b) quaderförmigen Distanzteilen (12), welche die Halbschalen miteinander verbinden, so dass die hieraus gebildete Scheibe wiederum eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende äußere Kontur bzw. Begrenzungsfläche aufweist, und (ii) die Tilgermasse (1) gemäß Merkmal (b) von Anspruch 1 eine Scheibe ist, die sich zusammensetzt aus (a) zwei äußeren, im Bezug zur Achse (10) Halbschalen, welche eine innere im Querschnitt halbkreisförmige Aussparung aufweisen, und (b) quaderförmigen Distanzteilen
- 40
- 45
- 50
- 55
- (13), welche die äußeren Halbschalen miteinander verbinden, so dass die hieraus gebildete Scheibe (1) wiederum eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende innere Aussparung bzw. innere Begrenzungsfläche aufweist, welche an die entsprechende Fläche der inneren Halbschalen (11) grenzt und mit dieser über die Elastomerschicht (16) verbunden ist, wobei die äußeren Halbschalen radial angeordnete Spannmittel (14) aufweisen, durch welche sie unter Versteifung der Elastomerschicht (26) miteinander verspannt werden können.
10. Einstellbarer Tilger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** (i) das besagte Bauteil gemäß Merkmal (a) von Anspruch 1 sich zusammensetzt aus zwei inneren, aufeinander stoßenden, exzentrischen, Halbschalen (15), so dass die hieraus gebildete Scheibe wiederum eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende äußere Kontur bzw. Begrenzungsfläche aufweist, und (ii) die Tilgermasse (1) gemäß Merkmal (b) von Anspruch 1 eine Scheibe ist, die sich zusammensetzt aus (a) zwei äußeren, im Bezug zur Achse (10) Halbschalen, welche eine innere im Querschnitt halbkreisförmige Aussparung aufweisen, und (b) quaderförmigen Distanzteilen (13), welche die äußeren Halbschalen miteinander verbinden, so dass die hieraus gebildete Scheibe (1) wiederum eine im Querschnitt von der Kreisform abweichende innere Aussparung bzw. innere Begrenzungsfläche aufweist, welche an die entsprechende Fläche der inneren Halbschalen (11) grenzt und mit dieser über die Elastomerschicht (16) verbunden ist, wobei die äußeren Halbschalen radial angeordnete Spannmittel (14) aufweisen, durch welche sie unter Versteifung der Elastomerschicht (26) miteinander verspannt werden können.

Abb 1

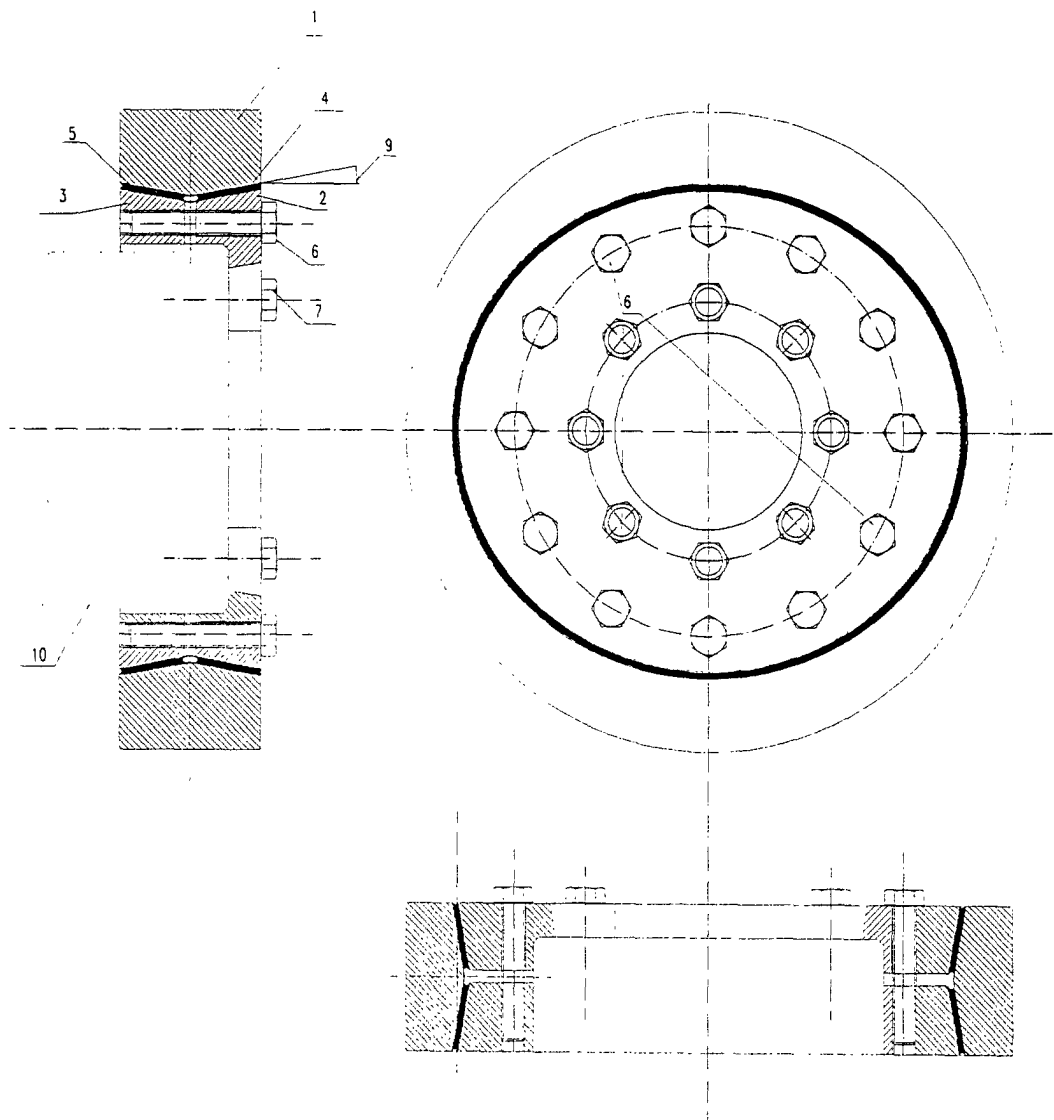


Abb 2

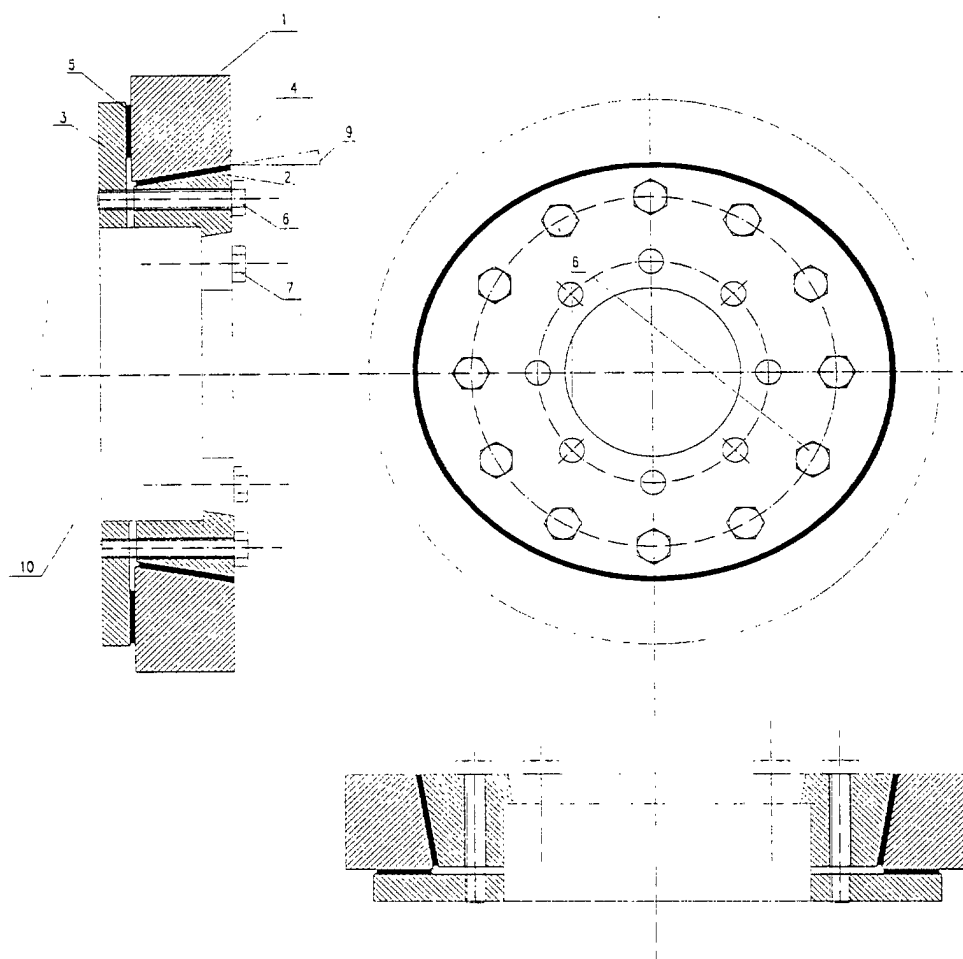


Abb 3

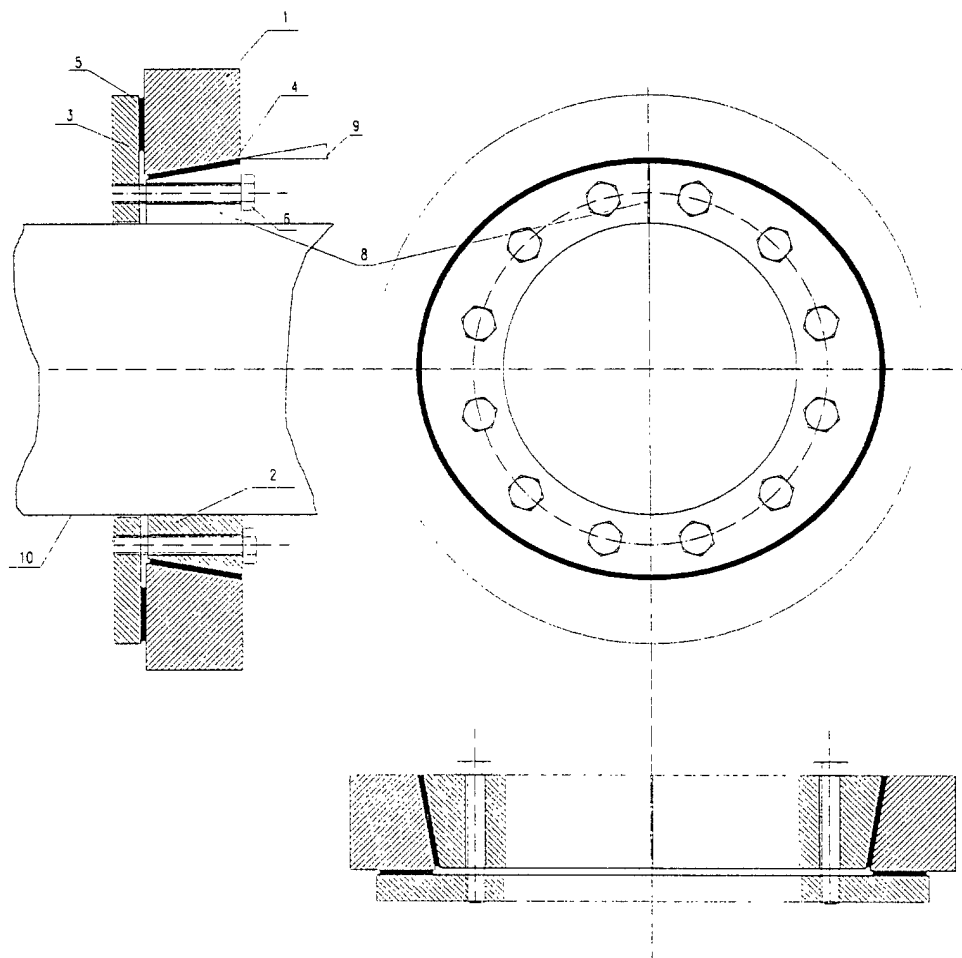


Abb 4

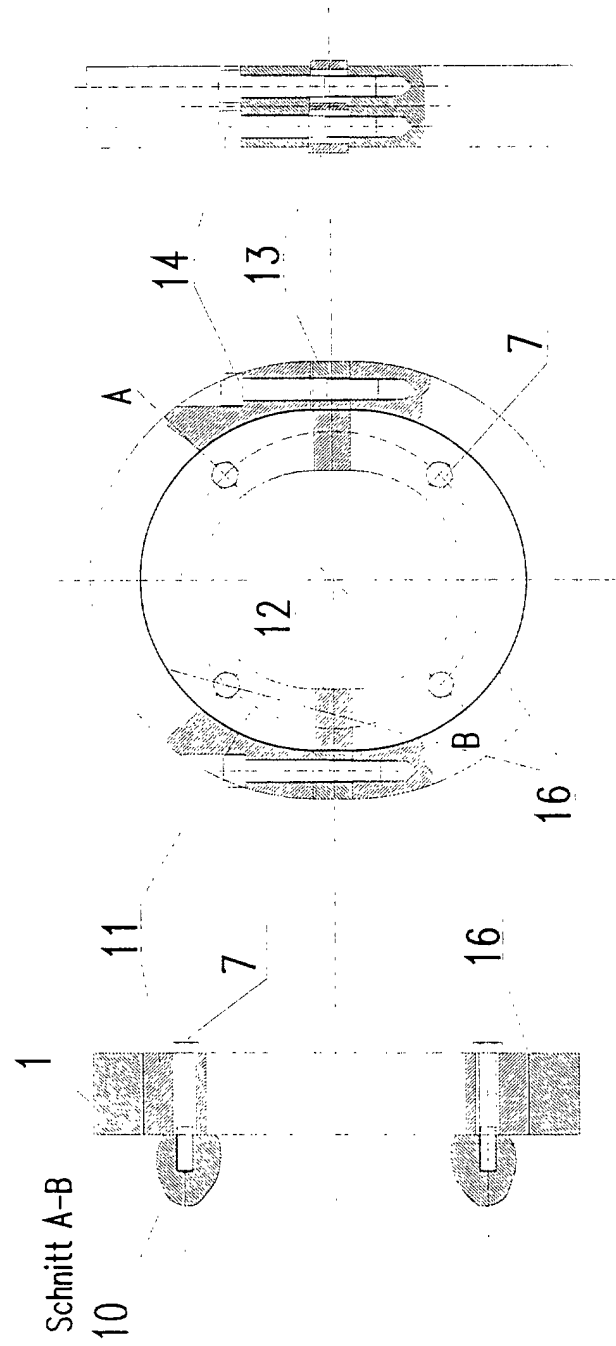


Abb 5

